

DERWENT-ACC-NO: 1997-223633

DERWENT-WEEK: 199720

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Resistor with positive temperature coefficient  
characteristic - has external electrode formed in both  
sides of resistor element and connected to corresponding  
inner electrodes layered alternately in PTC resistance  
layer

PATENT-ASSIGNEE: TDK CORP[DENK]

PRIORITY-DATA: 1995JP-0248824 (August 31, 1995)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 09069416 A	March 11, 1997	N/A	009	H01C 007/02

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 09069416A	N/A	1995JP-0248824	August 31, 1995

INT-CL (IPC): H01C001/14, H01C007/02

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 09069416A

BASIC-ABSTRACT:

The resistor includes a positive temperature coefficient resistance layer (5) which combines an electrically conductive filler and a thermoplastic polymer. Several inner electrodes (6a,6b) with a conductor are layered alternately in the PTC resistance layer.

The layer of the PTC resistance layer between the inner electrodes are made in two or more layers through a resistor element (7). The inner electrodes are connected to each respective external electrodes (8a,8b) provided at both sides of the resistor element.

ADVANTAGE - Reduces specific resistance of resistance layer since area between electrodes increases. Does not enlarge total thickness or magnitude of resistor. Prevents dropping of breakdown voltage efficiency and reduces size of PTC resistor.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/5

TITLE-TERMS: RESISTOR POSITIVE TEMPERATURE COEFFICIENT CHARACTERISTIC  
EXTERNAL

ELECTRODE FORMING SIDE RESISTOR ELEMENT CONNECT CORRESPOND INNER  
ELECTRODE LAYER ALTERNATE PTC RESISTANCE LAYER

ADDL-INDEXING-TERMS:  
PTC

DERWENT-CLASS: V01

EPI-CODES: V01-A01A; V01-A01C; V01-A02A5B;

SECONDARY-ACC-NO:  
Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1997-185065

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-69416

(43)公開日 平成9年(1997)3月11日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 C	7/02		H 0 1 C	7/02
	1/14			1/14
				Z

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-248824

(22)出願日 平成7年(1995)8月31日

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 新原 淳二

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 馬目 千里

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 小更 恆

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74)代理人 弁理士 若田 勝一

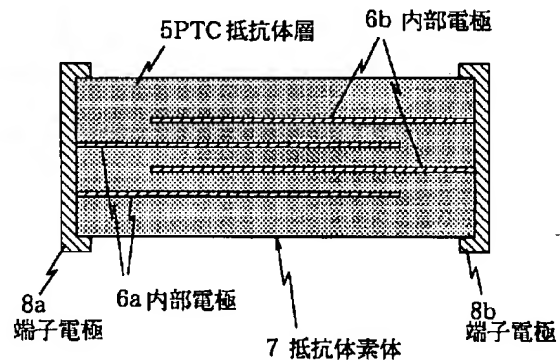
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 正の温度特性を持つ有機抵抗体

(57)【要約】

【課題】耐圧が低下せず、小型で大電流用途に用いられる正の温度特性を持つ抵抗体を提供する。

【解決手段】熱可塑性重合体に導電性フィラーを分散混合した有機抵抗体層5と、導体からなる内部電極6a、6bとを、内部電極6a、6b間に介在する有機抵抗体層5の層数が2層以上となるように交互に積層して有機抵抗体素体7を構成する。抵抗体素体7の側面に、それぞれ対向する内部電極6a、6bに接続される外部電極8a、8bを設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】熱可塑性重合体に導電性フィラーを分散混合した有機抗体層と、導体からなる内部電極とを、内部電極間に介在する有機抗体層の層数が2層以上となるように交互に積層して有機抗体素体を構成し、該素体の側面に、それぞれ対向する内部電極に接続される外部電極を設けたことを特徴とする正の温度特性を持つ有機抗体。

【請求項2】請求項1において、前記導電性フィラーは、スパイク状の金属粉末と、カーボンブラックと、導電物質で被覆することにより導電性を持たせたウイスキー状の導電酸化物とからなることを特徴とする正の温度特性を持つ有機抗体。

【請求項3】請求項1または2において、前記内部電極は、金属箔もしくは薄膜形成技術により成膜された薄膜からなることを特徴とする正の温度特性を持つ有機抗体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、正の温度特性（PTC）を有する有機抗体に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、結晶性の熱可塑性重合体中に1種またはそれ以上の導電性充填剤、例えばカーボンブラックまたは微粉化された金属を分散させた抵抗体は正の抵抗温度係数を有する。このような正の抵抗温度特性を有する抵抗体として良く知られたものとしては、高密度ポリエチレンにカーボンブラックを導電性フィラーとして添加したものがある（特公昭64-33222号公報）。図5はその一例を示すもので、カーボンブラックまたは微粉化された金属を熱可塑性重合体に分散混合させた抵抗体PTC素体1の両面に電極2を固着し、該各電極2にそれぞれリード線3を固着し、このような電極2およびリード線3を設けた素体1全体を、モールド重合体4によりリード線3の先端部を除いて一体にモールドしたものである。

【0003】また、特開平7-14702号公報には、チタン酸バリウムのようなセラミック層と内部電極とを積層した積層形としてPTCの抵抗体を構成したものがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記特公昭64-33222号公報に記載の導電フィラーとしてカーボンブラックのみを用いた正の温度特性の有機抗体には下記のような問題点がある。前述のように、カーボンブラックを導電性フィラーとして用いた実用可能な有機抗体では、せいぜい室温比抵抗が $2\Omega\text{cm}$ 程度にしか低くすることはできず、大電流用途には不向きであった。また、PTC特性の有機抗体を低抵抗化できれば、小型化が可能であり、例えば電池等における過大電流による放電

あるいは充電を防止するものとして電池内収容あるいは電池外への取付けに至便な小型のものが提供できるが、前述のように、従来のカーボンブラック使用のものでは低抵抗化に制限があるため、小型化が達成できず、取付け上、省スペース化されたものの提供が困難である。

【0005】また、低抵抗化できれば、同じ電流でも発熱が押えられ、PTCとして動作せず、大電流で使用するれば発熱するため、大電流での使用が可能となるが、前述したカーボンブラック使用のものでは、低抵抗化に制限があるため、大電流での使用ができない。もし、低抵抗化を図るために、導電性フィラーの量を増やすと、抵抗変化率が小さくなり、異常時の電流遮断がしにくくなるという欠点が出てくる。

【0006】また、製品として抵抗を下げるためには、PTC抵抗体を薄くすることが必要であるが、その場合、耐圧が低下してしまうという問題点がある。

【0007】一方、前記特開平7-14702号公報に記載のものは、PTC特性を得るためにセラミックを用いているため、内部電極間の比抵抗が高く、せいぜい $5\Omega\text{cm}$ 程度のものしか得られないから、大電流量化するには大型となり、小型化には不向きである。また、抵抗値を下げるには、各内部電極間のセラミック層の厚みを薄くしなければならず、このため、耐圧が低くなり、100Vを超えるような比較的高い電圧における使用には不向きであるという問題点がある。また、耐圧を高くするために内部電極間のセラミック層の厚みを厚くすると、全体としての厚みが厚くなるという問題点がある。

【0008】本発明は、上記した問題点に鑑み、耐圧が低下せず、小型で大電流用途に用いられる正の温度特性を持つ抵抗体を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明は、熱可塑性重合体に導電性フィラーを分散混合した有機抗体層と、導体からなる内部電極とを、内部電極間の抵抗体層の層数が2層以上となるように交互に積層して有機抗体素体を構成し、該素体の側面に、それぞれ対向する内部電極に接続される外部電極を設けたことを特徴とする。

【0010】本発明において、導電性フィラーは、スパイク状の金属粉末と、カーボンブラックと、導電物質で被覆することにより導電性を持たせたウイスキー状の導電酸化物とにより構成することが好ましい。また、前記内部電極は、金属箔もしくは薄膜形成技術により成膜された薄膜からなることが好ましい。

【0011】

【作用】本発明においては、熱可塑性重合体に導電性フィラーを分散混合した有機抗体と内部電極とを積層形に形成することにより、各層の内部電極の面積の総和として広い電極面積が得られ、室温比抵抗を低くすることが可能となる。また、有機抗体を用いているた

め、大電流用途とするために内部電極間を薄くする必要がなく、従って耐圧を低くすることもない。

#### 【0012】

【実施例】図1は本発明による有機抵抗体の一実施例を示す断面図であり、この有機抵抗体は、例えばポリフッ化ビニリデンからなる熱可塑性重合体内に導電性フィラーを分散混合してなるPTC抵抗体層5と内部電極6 a、6 bとを、内部電極6 a、6 b間の抵抗体層の層数が2層以上(図示例は3層)積層して、有機抵抗体素体7を構成し、該素体7の側面に、それぞれ対向する内部電極6 a、6 bに接続された外部電極8 a、8 bを設けたものである。

【0013】図2はこの有機抵抗体の製造工程を示す図であり、結晶性の熱可塑性重合体の一例であるポリフッ化ビニリデンと、導電性フィラーとしてのカーボンブラックと、架橋剤とを200℃で1時間混練し(S1)、このように混練した材料を押出機によりもしくはプレスによりシート状に形成し(S2)、電子線等により架橋処理し(S3)、その後、シートの両面にニッケル、金、銅、アルミニウム等の箔を200℃の加熱状態において加圧して付けるかあるいは薄膜形成技術(スパッタリング、メッキあるいは蒸着)によってこれらの金属でなる電極6 a、6 bを形成し(S4)、このように電極6 a、6 bを付けたシート状の素材を加温加圧状態で積層した(S5)後、所定形状に打ち抜き(S6)、その後、側面に導電ペーストの塗布や金属キャップを付けて外部電極8 a、8 bとする(S7)。

【0014】表1は、図1のように、内部電極6 a、6 b間の有機抵抗体層5を3層、すなわち内部電極6 a、6 bの層数を4層とした場合における初期比抵抗と抵抗変化率と破壊電圧(温度上昇状態において短絡を起こす電圧)を示すものである。なお、前記抵抗変化率は、 $\log(\text{最大抵抗値}/25^\circ\text{Cにおける抵抗値})$ で表現される値であり、また、表1ないし以降の表中における%は体積%を表す。試験に供した素子は、全体形状を矩形とし、従来のように抵抗体1の両面に電極2を固着した1層型のものは縦(L)を4.5mm、横(W)を3.2mm、厚さ(T)を0.5mmとし、カーボンブラック充填率は体積率で22.5%とした。一方、本発明によるものは、内部電極6 a、6 b間の間隔と縦L、横Wの寸法を従来型のものと同じとして厚さ(T)のみを変えて2.0mmとした。

【0015】その結果、室温比抵抗(25℃における比抵抗)は、本発明による場合、 $0.75\Omega\text{cm}$ となり、従来品の $1.8\Omega\text{cm}$ の約4割程度に低下し、抵抗変化率は従来品の5.3に対して本発明による場合には5.1と殆ど変わらず、また、破壊電圧(短絡する電圧)が従来品の200Vに対して本発明の場合は195Vと殆ど変わらないという結果が得られた。

【0016】また、前記のように、内部電極6 a、6 b

間の抵抗体層5の層数を3層とした場合、内部電極6 a、6 b間の対向面積の総和が従来の約3倍程度となるから、大幅な小型化、大電流化が達成できる。また、チタン酸バリウムをPTC抵抗体に用いた場合に小型化、薄型化するために、内部電極6 a、6 bの間隔を狭くすれば耐圧が低くなり、比較的高圧で用いる用途には適しなくなるが、本発明による場合には、内部電極6 a、6 b間の間隔を狭くする必要がないので、耐圧が低くなることはなく、高圧用に用いることができる。

【0017】また、前記供試品について、DC12V-15Aの通電を15秒行い、150秒休止するという繰り返し通電試験を行ったところ、図3に示すように、1万回の繰り返しにおいて、従来品では初期の室温抵抗値に対し、繰り返し後の室温抵抗値は約23%上昇したが、本発明による場合には、この抵抗値の変化が約12%程度に押えられ、長期にわたって低い抵抗値が保持できることが分かった。

【0018】なお、内部電極6 a、6 bの形成は、導電ペーストの印刷等による塗布によっても形成できるが、前述のように、これを金属箔の固着や薄膜形成技術による形成によって行うことにより、薄くて抵抗の低い内部電極6 a、6 bを形成でき、抵抗体全体の薄型化に寄与できる。

【0019】PTC抵抗体を構成する導電性フィラーとしては、カーボンブラック以外に、金属粉末を用いることができ、また、他の添加物を導電助剤として混入したものを用いることができる。そして、より好ましくは、導電性フィラーの主剤としての金属粉末と、室温被抵抗を低下させるための導電助剤としてのカーボンブラックと、抵抗変化率を上げるための導電助剤としてのウイスカ状導電酸化物とを混合し、結晶性の熱可塑性重合体に分散、混合してなるものがより好ましい。

【0020】このよな導電性フィラーの組成とする場合、金属粉末としてはスパイク状のニッケル粉末(粒体の周囲に多数の突起を有する粉末)とすることが好ましい。また、導電酸化物としては、ウイスカ状のチタン酸カリウムのような酸化物粉末の表面を、銀、ニッケル、炭素、二酸化錫( $\text{SnO}_2$ )等の導電物で被覆したものとするのが好ましい。

【0021】上述のように製造された有機抵抗体において、ポリフッ化ビニリデンとして呉羽化学社製KF1000、ニッケル粉末としてインコ(INCO)社製#255、カーボンブラックとしてケッチェンブラック・インターナショナル社製EC600JD、カーボンコートチタン酸カリウムとして大塚化学社製デントールBK300を用い、それぞれの体積%を表2の組成として、抵抗体そのものの抵抗特性を調べるため、図5に示した構造でPTC抵抗体を構成した場合、25℃における初期比抵抗が $0.82\Omega\text{cm}$ のものが得られ、従来のカーボンブラックを導電性フィラーとして充填した有機抵抗体

に比較し、かなり低い初期比抵抗が得られた。また、温度変化に対する比抵抗の変化は図4に示す通りとなり、抵抗変化率 $[\log(\text{最大抵抗値}/\text{初期抵抗値})]$ は8.6、すなわち6桁以上となり、十分実用可能な値となった。なお、図4に示す比較例1、2は、それぞれ表2に示す下記の組成からなる。

比較例1：ポリフッ化ビニリデン（前記KF1000）75体積%、カーボンブラック（東海カーボン社製#4500）25体積%

比較例2：ポリフッ化ビニリデン（前記KF1000）75体積%、ニッケル粉末（前記#255）15体積%、カーボンブラック（前記EC600JD）10体積%

【0022】図4から分かるように、本実施例によれば、比較例1、2、すなわちカーボンブラック単独、あるいはカーボンブラックとニッケルを混入した抵抗体に比較して、大きな抵抗変化率が得られた。また、前記特願平6-79390号のように、金属粉末のみを用いた場合には、抵抗変化率が最大6.0程度であったが、本発明によれば、この金属粉末だけの場合よりも大きな抵抗変化率が得られた。

【0023】本発明において、金属粉末として用いられる材料としては、比較的酸化しにくいものが好ましく、この酸化しにくい化合物としては、炭化物、窒化物、ホウ化物等がある。また、酸化しにくい金属としては、銀、ニッケルがある。その中から、比較的安価で比抵抗も低い前記ニッケル粉末と、炭化チタンと炭化タングステンを導電性フィラーに用いた場合の初期比抵抗と抵抗変化率を比較した。

【0024】試作品は、表3に示すように、重合体に前記ポリフッ化ビニリデンを用い、これらの金属粉末の重合体に対する充填率をほぼ同じ（15.2体積%または16.8体積%）、カーボンブラックの重合体に対する充填率を3.0体積%、カーボンコートチタン酸カリウムの重合体に対する充填率を11.1体積%～11.2体積%とした。これらの金属粉末を用いた素体の初期比抵抗と抵抗変化率は表3に示す通りであり、表3から分かるように、スパイク状のニッケル粉末を用いれば、初期比抵抗を大幅に低減でき、抵抗変化率も6桁以上の値が得られ、金属粉末としてスパイク状のニッケル粉末を用いることが好ましいことが分かる。なお、導電性フィラー充填率とは、例えば導電性フィラー（ニッケルまたはカーボンブラックもしくはチタン酸カリウム）の体積をa、重合体の体積をbとすると、重合体に対する充填率（%） $= \{a / (a + b)\} \times 100$ である。

【0025】なおこのようにスパイク状のニッケル粉末を用いた場合、ニッケル粉末の平均粒径を1.0 $\mu\text{m}$ ～4.0 $\mu\text{m}$ とし、見掛け密度を0.5g/cm<sup>3</sup>～0.8g/cm<sup>3</sup>とすることが好ましい。平均粒径が1.0 $\mu\text{m}$ 未満であると、酸化しやすくなって経年変化を起こし

易くなり、また、4.0 $\mu\text{m}$ を超えると、抵抗値が高くなる。また、見掛け密度が0.5g/cm<sup>3</sup>未満であると抵抗値が上り、見掛け密度が0.8g/cm<sup>3</sup>を超えると抵抗変化率が低くなる。

【0026】一方、前記ウイスカ状導電酸化物は、これを導電性フィラーとして添加することにより、抵抗変化率を上げることができるが、無処理のまま使用すると、抵抗値が高くなってしまふ。そこでウイスカ状導電酸化物の表面を導電物で被覆して抵抗値を下げるのが好ましく、抵抗値を下げるため、炭素、銀、酸化錫、ニッケルでチタン酸カリウムのウイスカ状粉末をコートしたところ、初期比抵抗、抵抗変化率共に十分な値が得られた。表4は炭素、銀、酸化錫でコートしたウイスカ状導電酸化物を導電性フィラーの一部に用い、他の導電性フィラーや重合体を前記同様とした場合の初期比抵抗と抵抗変化率とを示す。銀をウイスカ状導電酸化物のコート材に用いると高価になるため、実用的には炭素コートで十分である。

【0027】本発明において、抵抗値を低くする導電助剤として用いるカーボンブラックは、比表面積が大きい程、抵抗値を下げる効果が大きかった。比表面積の小さなカーボンブラックを増すと抵抗値は下がるが、添加量が増えると、抵抗変化率が低くなる。そこで、いかに少ない添加量で抵抗値を下げるかがポイントであり、カーボンブラックの比表面積と初期比抵抗および抵抗変化率について検討した。表4はその結果を示す表であり、表5の試料において、ニッケル粉末およびカーボンコートチタン酸カリウムは表2について説明したものと同一のものを用いた。また、表5の比表面積はBET法によるものであり、No. 1の試料のカーボンブラックは、東海カーボン社製#4500、No. 2はキャボット（Cabot）社製ブルカン（Vulcan）XC-72、No. 3はケッチェンブラック・インターナショナル社製EC、No. 4はケッチェンブラック・インターナショナル社製EC600JDを用いた。

【0028】表5に示すように、比表面積が58m<sup>2</sup>/g以上のカーボンブラックを用いたものにおいて、5桁以上の抵抗変化率が得られるものの、初期比抵抗が高くなる。表5に示す組成において、比表面積と初期比抵抗との関係から、およそ800m<sup>2</sup>/g以上であれば、初期比抵抗を2 $\Omega\text{cm}$ 以下に押えることができることが判明した。また、この比表面積の上限は、5桁以上の抵抗変化率を得るため、1300m<sup>2</sup>/g以下とすることが好ましい。

【0029】次に導電粉末としてのニッケル粉末の充填量について検討した結果を説明する。比抵抗を下げるには、重合体中に導電性フィラーを多く添加すればよいわけであるが、あまり添加量が多過ぎると、重合体が膨張した後も導電性フィラー間の接触が解けずに抵抗が上がらず、抵抗変化率が小さいため、PTC抵抗体として実

用に耐えない。そこで、表6に示すように、カーボンブラックのポリフッ化ビニリデンに対する充填率を3.0体積%、カーボンブラックのポリフッ化ビニリデンに対する充填率を11.1体積%といずれもほぼ一定にし、ポリフッ化ビニリデンとニッケル粉末の割合、すなわちニッケル粉末の充填率を種々に変え、初期比抵抗と抵抗変化率とを測定した。その結果、重合体に対するニッケル粉末の充填率が10体積%を下まわると、抵抗が大き過ぎ、25体積%を上まわると抵抗変化率も5桁以下になり、実用に耐えないことが判明した。

【0030】ウイスキー状のチタン酸カリウムの添加の目的は、ニッケル単体の添加に比べ、抵抗変化率を大きくすることにある。しかしながら、チタン酸カリウムが少な過ぎたり、多過ぎたりすると、抵抗変化率が小さくなってしまふ。よってその適正な添加量について検討した。表7はポリフッ化ビニリデンに対するニッケル粉末、カーボンブラックの充填率をそれぞれ15.0体積%～15.1体積%、3.0体積%とほぼ一定にし、ポリフッ化ビニリデンとカーボンコートチタン酸カリウムとの充填率を種々に変化させて初期比抵抗と抵抗変化率とを測定した結果を示す。表7の結果から、チタン酸カリウムは重合体に対する充填率が5体積%～20体積%が適当な量であれば初期比抵抗としてほぼ4Ωcm以下\*

\*の値が得られ、抵抗変化率も5桁以上の値が得られることが判った。

【0031】また、カーボンブラックの添加により、少量の添加量であっても比抵抗を低くできるため、ニッケル粉末の助剤として、その添加量を検討した。このカーボンブラックの充填量は、ニッケル粉末の場合と同様に、あまり多過ぎると抵抗変化率が小さくなってしまふ。表8は重合体に対するニッケル粉末とカーボンコートチタン酸カリウムの充填率を、それぞれ15.0体積%～15.1体積%、11.0体積%～11.1体積%とほぼ一定にし、カーボンブラックの重合体に対する充填率を変えて初期比抵抗と抵抗変化率を測定した結果を示すものであり、重合体に対するカーボンブラックの充填率が1体積%～5体積%であれば、初期比抵抗が約2Ωcmより低くすることができ、抵抗変化率も5桁以上の値を得ることができると判明した。

【0032】本発明において用いる熱可塑性重合体としては、ポリフッ化ビニリデン以外に高密度ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド樹脂、ポリアセタール、ポリ塩化ビニリデン、ポリ四フッ化エチレン等が挙げられる。(以下余白)

【0033】

【表1】

	カーボンブラック 充填率	25℃における 初期比抵抗 (Ωcm)	抵抗変化率 (桁)	破壊電圧 (V)
本発明	22.5%	0.75	5.1	195
従来	22.5%	1.8	5.3	200

本発明：3層 L4.5mm×W3.2mm×T2.0mm

従来：L4.5mm×W3.2mm×T0.5mm

【0034】

※ ※【表2】

案体		本発明	比較例1	比較例2
重合体	ポリフッ化ビニリデン	75.0%	75.0%	75.0%
導電性 フィラー	ニッケル	15.0%	—	15.0%
	カーボンブラック	2.0%	25.0%	10.0%
	カーボンコート チタン酸カリウム	8.0%	—	—

【0035】

★40★【表3】

No	重合体	導電性フィラー			初期 比抵抗 ( $\Omega$ cm)	抵抗 変化率 (%)
	ポリフッ化 ビニリデン	導電性粉末	カーボンブラック	カーボンコート チタン酸カリウム		
1	74.9%	TiC 13.4%	2.3%	9.4%	185.5	6.86
	フィラー充填率	15.2%	3.0%	11.2%		
2	76.7%	WC 14.9%	2.3%	9.2%	10.24	6.11
	フィラー充填率	16.8%	3.0%	11.1%		
3	75.0%	Ni 13.3%	2.3%	9.4%	0.82	6.02
	フィラー充填率	15.2%	3.0%	11.1%		

【0036】

\* \* 【表4】

No	重合体	導電性フィラー			初期 比抵抗 ( $\Omega$ cm)	抵抗 変化率 (%)
	ポリフッ化 ビニリデン	Ni	カーボンブラック	チタン酸カリウム		
1	76.1%	13.4%	0.4%	表面コート無10.1%	121	6.24
	フィラー充填率	15.0%	0.5%	11.7%		
2	76.7%	13.5%	0.8%	SnO <sub>2</sub> コート9.0%	1.24	5.86
	フィラー充填率	15.0%	1.0%	10.5%		
3	75.0%	13.3%	2.3%	カーボンコート9.4%	0.82	6.02
	フィラー充填率	15.1%	3.0%	11.1%		
4	73.4%	13.0%	4.2%	Agコート9.4%	0.18	8.98
	フィラー充填率	15.1%	5.4%	11.4%		

【0037】

※ ※ 【表5】

No	重合体	導電性フィラー			初期 比抵抗 ( $\Omega$ cm)	抵抗 変化率 (%)
	ポリフッ化 ビニリデン	Ni	カーボンブラック	カーボンコート チタン酸カリウム		
1	75.0%	13.3%	比表面積 58m <sup>2</sup> /g 2.3%	9.4%	15.6	5.62
	フィラー充填率	15.1%	3.0%	11.1%		
2	75.0%	13.3%	比表面積 214m <sup>2</sup> /g 2.3%	9.4%	13.4	6.82
	フィラー充填率	15.1%	3.0%	11.1%		
3	75.0%	13.3%	比表面積 929m <sup>2</sup> /g 2.3%	9.4%	1.01	6.32
	フィラー充填率	15.1%	3.0%	11.1%		
4	75.0%	13.3%	比表面積 1270m <sup>2</sup> /g 2.3%	9.4%	0.82	6.02
	フィラー充填率	15.1%	3.0%	11.1%		

【0038】

☆ ☆ 【表6】



No	重合体	導電性フィラー			初期 比抵抗 ( $\Omega \text{ cm}$ )	抵抗 変化率 ( $\%$ )
	ポリフッ化 ビニリデン	Ni	カーボンブラック	カーボンコート チタン酸カリウム		
1	81.0%	6.4%	2.5%	10.1%	1054	5.86
	フィラー充填率	7.3%	3.0%	11.1%		
2	79.1%	8.8%	2.5%	9.8%	3.24	6.23
	フィラー充填率	9.8%	3.0%	11.0%		
3	75.0%	13.3%	2.3%	9.4%	0.82	6.02
	フィラー充填率	15.1%	3.0%	11.1%		
4	70.8%	18.1%	2.2%	8.9%	0.32	4.21
	フィラー充填率	20.4%	3.0%	11.2%		

【0039】

\* \* 【表7】

No	重合体	導電性フィラー			初期 比抵抗 ( $\Omega \text{ cm}$ )	抵抗 変化率 ( $\%$ )
	ポリフッ化 ビニリデン	Ni	カーボンブラック	カーボンコート チタン酸カリウム		
1	81.1%	14.4%	2.5%	2.0%	102	4.86
	フィラー充填率	15.1%	3.0%	2.4%		
2	79.4%	14.1%	2.5%	4.0%	4.24	5.15
	フィラー充填率	15.1%	3.0%	4.8%		
3	75.0%	13.3%	2.3%	9.4%	0.82	6.02
	フィラー充填率	15.1%	3.0%	11.1%		
4	68.6%	12.1%	2.1%	17.2%	0.78	4.98
	フィラー充填率	15.0%	3.0%	20.1%		

【0040】

※ ※ 【表8】

No	重合体	導電性フィラー			初期 比抵抗 ( $\Omega \text{ cm}$ )	抵抗 変化率 ( $\%$ )
	ポリフッ化 ビニリデン	Ni	カーボンブラック	カーボンコート チタン酸カリウム		
1	76.5%	13.5%	0.4%	9.6%	98.5	6.86
	フィラー充填率	15.0%	0.5%	11.1%		
2	76.3%	13.5%	0.8%	9.4%	2.24	6.11
	フィラー充填率	15.0%	1.0%	11.0%		
3	75.0%	13.3%	2.3%	9.4%	0.82	6.02
	フィラー充填率	15.1%	3.0%	11.1%		
4	73.6%	13.0%	4.2%	9.2%	0.18	3.98
	フィラー充填率	15.0%	5.4%	11.1%		

【0041】

【発明の効果】請求項1によれば、熱可塑性重合体に導電性フィラーを分散混合した有機抵抗体層と、導体からなる内部電極とを、内部電極間の抵抗体層数が2層以上となるように交互に積層して有機抵抗体素体を構成し、該素体の側面に、それぞれ対向する内部電極に接続される外部電極を設けたので、電極間の対向面積が増え、見かけ上の比抵抗を大幅に低減することができ、また、抵抗体にセラミックを用いる場合に比較して、抵抗体層の★50

★比抵抗が低いため、全体の厚みや大きさをそれほど大きくすることなく、しかも耐圧性能を落とすことなく、より大電流用のPTC有機抵抗体を提供することができ、ひいてはPTC有機抵抗体の小型化を達成できる。

【0042】請求項2によれば、金属粉末とウイスカ状導電酸化物およびカーボンブラックを結晶性の熱可塑性重合体に分散、混合してPTC特性の有機抵抗体を構成したので、カーボンブラックからなる単一の導電性フィラーのものに比較し、室温比抵抗を低く押えることがで

13

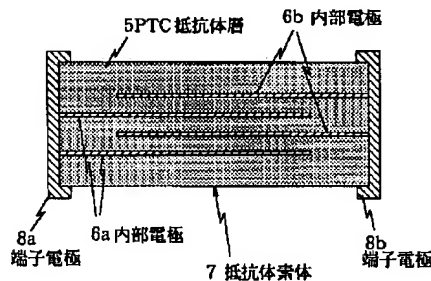
き、しかも金属粉末単独あるいは金属粉末とカーボンブラックとからなる導電性フィラーを用いたものよりも大きな抵抗変化率が得られ、大電流用途への使用可能なPTC特性の有機抵抗体が得られる。また、小型化が達成できるので、取付け上有利なPTC特性の有機抵抗体を提供できる。

【0043】請求項3によれば、内部電極は、金属箔もしくは薄膜形成技術により成膜された薄膜で構成したので、薄くて抵抗の低い内部電極を形成でき、抵抗体全体の薄型化に寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるPTC特性の有機抵抗体の一実施

【図1】



14

例を示す断面図である。

【図2】本実施例の製造工程図である。

【図3】本実施例について繰り返し通電試験を行った場合における抵抗値の変化を従来例と対比して示すグラフである。

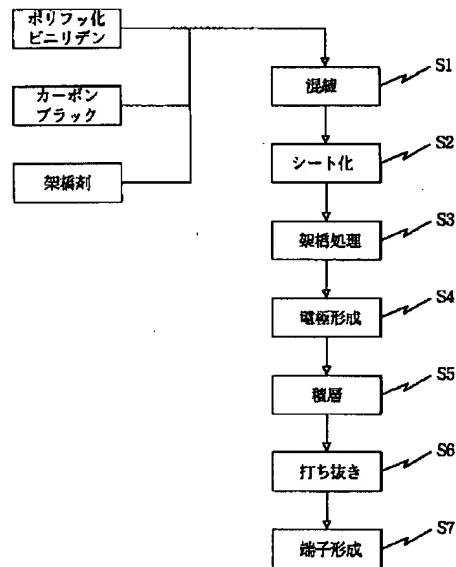
【図4】本実施例の温度に対する抵抗値の変化を比較例と対比して示すグラフである。

【図5】従来のPTC特性の有機抵抗体を示す断面図である。

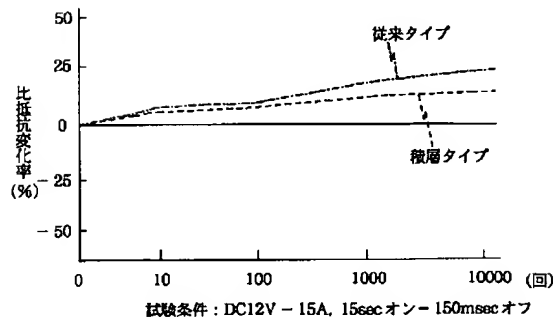
10 【符号の説明】

5: PTC抵抗体層、6a、6b: 内部電極、7: 抵抗体素体、8a、8b: 外部電極

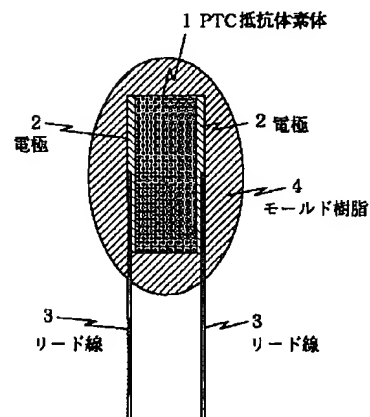
【図2】



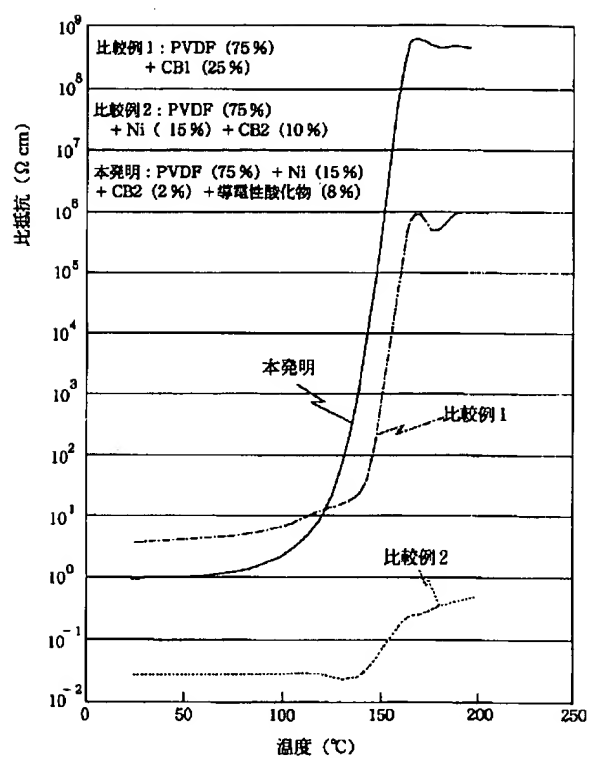
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 柴田 憲治  
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ  
 ーディーケイ株式会社内